AUS DER KGL. MEDIZINISCHEN UNIVERSITÄTSKLINIK
IN HALLE A. S.
(DIREKTOR: GEH. MEDIZINALRAT PROF. DR. ADOLF SCHMIDT)

ÜBER

DIE AUSNUTZUNG DER ZELLULOSE
IM MENSCHLICHEN DARM

UND DEN

BAKTERIENGEHALT DER FÄZES
UNTER
NORMALEN UND PATHOLOGISCHEN VERHÄLTNISSEN.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

MEDIZIN UND CHIRURGIE,

WELCHE MIT GENEHMIGUNG DER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

VEREINIGTEN FRIEDRICHS-UNIVERSITÄT
HALLE-WITTENBERG

SAMSTAG, DEN 29. JULI 1911, MITTAGS 12½ UHR

ÖFFENTLICH VORTRAGEN WIRD

FRIEDRICH MOELLER
APPROBIERTER ARZT
AUS OFFENBACH AM MAIN.

ACAD. LEIBBIBL.

HALLE A. S.
DRUCK VON EHRHARDT KARRAS
1911.

Gedruckt mit Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Halle-Wittenberg.

Referent: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Ad. Schmidt.

Ad. Schmidt
z. Z. Dekan.

Meiner lieben Mutter!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544726_0109

Die Frage der Zelluloseverdauung und -ausnutzung hat durch die interessanten Arbeiten Lohrischs aus der Ad. Schmidtschen Klinik in den letzten Jahren eine wesentliche Bereicherung und Klärung erfahren. Wenn auch das Problem, auf welchem Wege — durch Bakterienwirkung, durch Fermente oder durch ein Zusammenwirken beider? — die Zellulose im Darmkanal gelöst wird, auch von Lohrisch noch nicht definitiv gelöst worden ist, sprechen doch viele seiner Ergebnisse dafür, daß die bakterielle Zersetzung nicht, wie man bisher geglaubt hat, der einzige dabei wirksame Faktor ist. Die Schwierigkeit der Forschung liegt hier zum größten Teil in der Unsicherheit der chemischen Methoden, welche zur quantitativen Bestimmung der Zellulose in den Nahrungsbestandteilen und in den Fäzes angewendet worden sind. Ist doch nicht einmal der Begriff der Zellulose chemisch genau definiert.

Schulze, Steiger und Maxwell sehen die eigentliche Zellulose als ein Anhydrid der Dextrose von der Formel $(C_6H_{10}O_5)n$ an. Außer der Zellulose sind in der pflanzlichen Zellmembran die mit ihr chemisch vereinigten Hemizellulosen (Paragalactan, Araban, Xylan) enthalten. Während die Zellulose in Kupferoxydammoniak leicht, in verdünnten Mineralsäuren und Alkalien wenig, in kaltem und warmem Wasser nicht löslich ist und beim Kochen mit starker Schwefelsäure nur Dextrose liefert, zeichnen sich die Hemizellulosen dadurch aus, daß sie sich in Kupferoxydammoniak nicht, in verdünnten Mineralsäuren leicht lösen. Bei der Behandlung mit verdünnten Mineralsäuren bilden die Hemizellulosen verschiedene Zuckerarten, z. B. Mannose, Galaktose, Arabinose, Xylose, aber keine Dextrose.

Nach Hoffmeister ist zwischen Rohzellulose (löslicher + unlöslicher Zellulose) und löslicher Zellulose (reiner Zellulose) zu unterscheiden, deren Löslichkeitsverhältnisse in Natronlauge abhängig sind von der Konzentration der Lauge und dem pflanzlichen Ursprung der Zellulose. Beide Arten färben sich mit Jodchlorzink oder mit Schwefelsäure und Jod blau und lösen sich in Kupferoxydammoniak.

Die jungen pflanzlichen Zellwände enthalten Zellulose in reiner Form. Mit zunehmendem Alter lagern sich anorganische Salze, Proteïnsubstanzen und andersartige organische Substanzen in die Zellulose ein. Es sind vornehmlich Holzstoff (Lignin), Korkstoffe und Kutikularsubstanzen, die die Inkrustation bewirken. Henneberg und Stohmann benannten diese Zellulosengemenge Rohfaser. Mit Rohfaser wird das bezeichnet, was nach der Behandlung von Pflanzenteilen mit Wasser, verdünnten Säuren und Alkalien, Alkohol und Äther zurückbleibt. Wie die genannten Autoren gezeigt haben, besitzt die Rohfaser keine konstante chemische Zusammensetzung und ist nicht mit reiner Zellulose zu identifizieren.

Als älteste quantitative Rohfaserbestimmungsmethode ist das von Henneberg und Stohmann angegebene sogenannte Weender Verfahren anzusehen, das nach Vornahme verschiedener kleiner Modifikationen von vielen Seiten als sehr brauchbar empfohlen wurde. Doch nur zu bald stellten sich seine Mängel heraus, die darin bestehen, daß jede einzelne Bestimmung zu lange Zeit erfordert, und der Grad der Zerkleinerung der zu untersuchenden Substanz, wie Henneberg und Stohmann selbst konstatierten, das Resultat wesentlich beeinflußt. Während Hoffmeister die Zuverlässigkeit des Weender Verfahrens bei Feststellung der im tierischen Organismus ganz oder fast ganz unverdaulichen Rohfaser rühmt, macht er gleichzeitig darauf aufmerksam, daß es für eine annähernde, geschweige vollkommene quantitative Gewinnung der Zellulose völlig unbrauchbar ist.

Er gibt deshalb die sogenannte Chlorgemischmethode an, die sich auf ein von Schulze erdachtes, in dieser Form jedoch ungeeignetes Verfahren gründet. Zu dem Zwecke nahm Hoffmeister einige Modifikationen vor, so daß durch

diese Methode außer Zellulose alle Stoffe entfernt werden und allein Rohzellulose im Hoffmeisterschen Sinne (lösliche + unlösliche Zellulose) erhalten wird. Da aber die Widerstandsfähigkeit des Rohmaterials gegenüber dem Chlorgemisch variiert, und das Resultat von der Beurteilung des Verlaufes der Reaktion durch den Untersucher sehr abhängt, das Verfahren überdies lange Zeit beansprucht und schließlich doch keine reine Zellulose liefert, so eignet es sich nach Hoffmeisters eigenen Worten nicht zu einer „konventionellen" Methode.

Von den Feststellungen Hoppe-Seylers ausgehend, daß die Zellulose durch das Schmelzen mit dem stärksten Alkali sogar bei einer Temperatur bis 200° nicht angegriffen, das Lignin hingegen gelöst wird, arbeitete Lange im Jahre 1890 eine, wenn auch etwas umständliche, so doch kürzere Zeit als die früheren Verfahren beanspruchende und genauere Resultate liefernde Methode aus. Dieses Aufschließungsverfahren bestimmt reine Zellulose und ist, da sich mit ihm sehr kleine Zellulosemengen ermitteln lassen, für die Untersuchungen menschlicher Fäzes nicht ungeeignet.

Eine noch einfachere, kürzere und für klinische Zwecke passende Methode auszuarbeiten, war das Ziel, das sich Simon und Lohrisch steckten.

Im Jahre 1904 gaben die beiden Autoren eine Zellulosebestimmungsmethode an, die außer einer wesentlichen Zeitersparnis den Vorzug besitzt, daß sie die sogenannten inkrustierenden Substanzen, welche bei der früheren „Rohfasermethode" mitbestimmt wurden, ausschaltet. Lohrisch bediente sich dieses neuen Verfahrens bei seinen Untersuchungen im weitesten Umfange.

Die Simon-Lohrischsche Methode besteht darin, daß durch schmelzendes Alkali, dessen Wirkung durch Wasserstoffsuperoxyd erhöht wird, die pflanzlichen Zellwände gesprengt und die sie inkrustierenden Substanzen zersetzt werden. Hierbei geht die Zellulose teilweise in Lösung, ohne der Zerstörung anheimzufallen. Durch Fällung mit 96prozentigem Alkohol wird die gelöste Zellulose quantitativ wiedererhalten und kann zusammen mit der ungelöst gebliebenen bestimmt werden.

Scheunert und Lötsch haben vor einiger Zeit Bedenken gegen die Zuverlässigkeit der Simon-Lohrischschen Methode geäußert, welche sie damit begründen, daß das Wasserstoffsuperoxyd bei verschieden langer Einwirkung und besonders bei wechselnden Temperaturgraden des Reaktionsgemisches einen verschieden großen Teil der Zellulose durch Oxydation zum Verschwinden bringen kann. Ganz besonders soll das dann der Fall sein, wenn Zellulose, welche nach dem Verfahren von Simon-Lohrisch rein dargestellt worden ist, einer nochmaligen Behandlung mit denselben Reagentien unterworfen wird. Durch ihre Versuche glauben neuerdings Scheunert und Lötsch bewiesen zu haben, daß die Simon-Lohrischsche Methode keinesfalls als eine Methode der quantitativen Zellulosebestimmung angesehen werden darf, schon aus dem Grunde, da konzentrierte Kalilauge Zellulose mehr oder weniger angreift und verändert. Wird nun noch gleichzeitig Wasserstoffsuperoxyd benutzt, so findet Zellulosezerstörung in ganz unkontrollierbarer Weise statt.

Diese Bedenken sind insofern begründet, als es auch mittels der Simon-Lohrischschen Methode ebensowenig wie mit allen anderen Methoden gelingt, kleine Zelluloseverluste zu vermeiden, offenbar aus dem Grunde, weil überhaupt die Zellulose kein einheitliches chemisches Individuum ist und sich bei allen Eingriffen leicht verändert. Sie sind aber für die praktische Anwendung der Methode hinfällig, da bisher kein anderes Verfahren auch nur annähernd so gut übereinstimmende Zahlen ergibt und, wenn die Verfütterung solcher Zellulose vermieden wird, die schon einmal der Behandlung mit Kalilauge-Wasserstoffsuperoxyd unterworfen war, die Fehlergrenzen außerordentlich gering bleiben. Überdies zeigt sie uns gerade denjenigen Teil der „Rohfaser“ an, welcher ganz besonders der Einwirkung der Verdauung unterliegt, das ist nämlich die sogenannte „reine Zellulose“. Wie Lohrisch mit Recht betont, liegt die Schwierigkeit jeder Zellulosebestimmungsmethode darin, daß wir gezwungen sind, auf die zu untersuchende Substanz mit kräftigen chemischen Mitteln einzuwirken, um aus dem Gemisch von Eiweiß, Fett, Kohlehydraten, inkrustierenden Substanzen und Zellulose die Zellulose

möglichst rein herauszuschälen. Zu schwach wirkende chemische Mittel liefern keine reine Zellulose, zu energisch wirkende führen Zelluloseverluste herbei. Es darf eben die quantitative Zellulosemethode nicht so streng beurteilt werden, wie andere quantitative chemische Methoden. Bei ihr kommt es in erster Linie auf Gewinnung ganz reiner Zellulose, in zweiter Linie erst auf Genauigkeit an. Darum müssen auch stark wirkende Mittel, wie Kalilauge und Wasserstoffsuperoxyd, verwendet werden. Ihren eigentlichen Zweck, bei Ausnutzungsversuchen das Verhältnis der eingeführten zur ausgeschiedenen Zellulose richtig wiederzugeben, erfüllt die Methode sehr wohl, wenn sie genau nach Vorschrift ausgeführt wird. Es ist also bisher kein Grund vorhanden, von der Simon-Lohrischschen Methode, die sich in der menschlichen Pathologie außerordentlich bewährt hat, abzugehen.

Lohrisch hat sie zur Feststellung des Zellulosegehaltes der Fäzes gesunder und kranker Personen ausgiebig benutzt. Als Versuchsnahrung verabreichte er die Schmidt-Strasburgersche Probediät, welche von zellulosehaltigen Bestandteilen nur Kartoffelbrei, Weißbrot und Haferschleim enthält, und deren Zellulosegehalt pro Tag 0,8916 g betrug. Die Versuche dauerten je drei Tage und wurden an einer großen Anzahl verschiedener Versuchspersonen durchgeführt. Als Durchschnittswerte der Zelluloseausnutzung fand Lohrisch:

bei normaler Verdauung	57,9 %
„ chronischer habitueller Obstipation	81,4 „
„ Gärungsdyspepsie	37,8 „
„ gastrogener Diarrhoe (Achylia gastrica)	29,5 „
„ Fettstuhl (Ikterus)	27,8 „
„ Fettstuhl (Pankreaserkrankung)	20,9 „.

Weiterhin stellte er fest, wie weit der gesunde Mensch fähig ist, die Zellulose verschiedener Nahrungsmittel zu verwerten. Als Resultat ergab sich, daß der normal arbeitende menschliche Verdauungskanal imstande ist, Zellulose je nach ihrem Alter, ihrem Ursprung, ihrer härteren oder zarteren

Beschaffenheit mehr oder weniger gut, unter Umständen fast vollständig auszunutzen. So wurden, wenn an Stelle des Kartoffelbreies der Probediät eine entsprechende Portion des Gemüses gegeben wurde:

von	Weißkraut	100,0 %
„	Möhren	95,4 „
„	Spinat	90,5 „
„	Kohlrabi	79,1 „
„	Linsen	45,0 „

der mehr zugeführten Zellulose ausgenutzt.

Da die Lohrischschen Versuche mit einer Nahrung angestellt wurden, welche nur aufgeschlossene (zerkleinerte, gebackene, gekochte) Vegetabilien enthält, erschien es wünschenswert, ihre Resultate durch weitere Untersuchungen bei Darreichung roher Gemüse zu ergänzen. Auf Anregung von Prof. Dr. Ad. Schmidt unterzog ich mich daher der Aufgabe, an einer Reihe von Versuchspersonen, und zwar sowohl gesunden, wie mit verschiedenen Verdauungsstörungen behafteten, nochmals Zelluloseausnutzungsversuche mittels der Simon-Lohrischschen Methodik zu machen, und zwar, indem ich zu der Probediät, welche stets als Grundlage genommen wurde, an bestimmten Tagen ein nicht zu kleines Quantum roher Mohrrüben hinzulegte.

Im einzelnen gestaltete sich die Anordnung folgendermaßen: Jeder Versuch (mit Ausnahme des zweiten, der 15 Tage in Anspruch nahm) währte 6 Tage. Den betreffenden Patienten wurde vom 1.—3. Tage (Periode A) nur Probediät und zur Erkennung der anfallenden Stühle täglich zweimal 0,3 g Karmin gereicht. Vom 4.—6. Tage (Periode B) erhielten die Patienten ebenfalls Probediät und dazu täglich 250 g rohe Mohrrüben, aber kein Karmin. Am 7. Tage wurde nur Probediät mit Karmin zur Begrenzung gegeben. Versuch 2, welcher zur Untersuchung der Wirkung künstlicher Obstipation unternommen wurde, setzte sich folgendermaßen zusammen: vom 1.—3. Tage (Periode A) Probediät und Karmin; vom 4.—6. Tage (Periode B) Probediät und dreimal täglich 15 Tropfen Tinctura

opii, kein Karmin: vom 7.—9. Tage (Periode C) Probediät mit täglich 250 g rohen Mohrrüben, dazu dreimal täglich 15 Tropfen Tinctura opii und Karmin; vom 10.—12. Tage (Periode D) Probediät mit dreimal täglich 15 Tropfen Tinctura opii, aber ohne Karmin; vom 13.—15. Tage (Periode E) Probediät und Karmin. Der während der Verstopfungsperiode produzierte Stuhl war ganz hart und bröckelig. Einläufe waren zur Entleerung nicht nötig.

Was die verabfolgte Probediät anlangt, so muß ich noch bemerken, daß ihre Zusammensetzung eine etwas andere war, als in Lohrischs Versuchen. In der von Schmidt und Strasburger angegebenen detaillierten Probediät für klinische Zwecke und quantitative Analysen wird die Zellulose in gemischter Kost zugeführt, die sich folgendermaßen zusammensetzt:

Morgens: 0,5 l Milch, dazu 50 g Zwieback.

Vormittags: 0,5 l Haferschleim (aus 40 g Hafergrütze, 10 g Butter, 200 g Milch, 300 g Wasser und 1 Ei bereitet).

Mittags: 125 g gehacktes, mageres Rindfleisch (Rohgewicht), mit 20 g Butter leicht übergebraten, 250 g Kartoffelbrei (aus 190 g gemahlenen Kartoffeln, 100 g Milch und 10 g Butter bereitet).

Nachmittags: 0,5 l Milch, dazu 50 g Zwieback.

Abends: 0,5 l Haferschleim (Zubereitung wie am Vormittag).

Statt 100 g Zwieback (50 g morgens und ebensoviel nachmittags) gab ich täglich das dreifache Quantum (300 g) und den Haferschleim ersetzte ich vormittags durch Kakao. Dementsprechend betrug der Zellulosegehalt der Probediät nicht 0,8916 g, sondern, wie eine besondere Bestimmung lehrte, 1,4363 g pro Tag. Der Zellulosegehalt der dargereichten Mohrrüben stellte sich auf 0,9208 % = 2,302 g pro Tag.

Bei sämtlichen Zellulosebestimmungen in der Probediät, den Mohrrüben und den Fäzes bediente ich mich der von

Simon und Lohrisch angegebenen Methode, unter strenger Einhaltung der von Lohrisch im Jahre 1907 angegebenen Vorschriften, die ich hier mit seinen eigenen Worten zitiere:

„Menschliche oder tierische Fäzes werden getrocknet und kommen möglichst fein zerrieben zur Verarbeitung. Für eine Bestimmung genügen durchschnittlich 5 g trockene Fäzes. Gemüse, pflanzliche Gebilde, Früchte werden entweder getrocknet und möglichst fein zerkleinert (gepulvertes Heu) oder auch frisch nach Möglichkeit zerkleinert (in Form von Brei, gewiegt usw.) verwendet. Von trockener Pflanzensubstanz genügen 2—3 g, von frischer etwa 5 g zur Untersuchung. Eine vorherige Extraktion sehr fettreicher Substanzen ist nicht nötig. Vorbehandlung reichlich stärkehaltiger Substanzen mit Diastase kann entbehrt werden.

Die Substanz wird in ein ca. 500 ccm fassendes Becherglas gebracht und zunächst mit 100—150 ccm heißen, destillierten Wassers übergossen. Mit dem Glasstabe wird die Substanz in dem Wasser möglichst fein verrührt, so daß keine gröberen Brocken (z. B. vom Fäzespulver) mehr sichtbar sind. Zu dieser Aufschwemmung setzt man nun soviel Gramm Ätzkali (in Stangen), daß eine 50 prozentige Lauge entsteht. Es erfolgt beim Schmelzen des Alkalis starke Erhitzung und lebhaftes Aufschäumen. Dadurch wird erreicht, daß das Ätzkali bereits im schmelzenden Zustand bei starker Hitze auf die inkrustierenden Substanzen einwirken kann. Nachdem sich alles Kali gelöst hat, kocht man eine Stunde im Wasserbade. Nach dieser Zeit ist schon der größte Teil der Substanz gelöst. Man läßt die Flüssigkeit ziemlich erkalten und setzt dann 3—5 ccm 30 prozentiges Wasserstoffsuperoxyd (Merck) zu. Der Zusatz muß vorsichtig tropfenweise erfolgen, da die Flüssigkeit stark aufschäumt. Sollte das Aufschäumen so intensiv sein, daß der Inhalt des Becherglases den Rand desselben zu überschreiten droht, so genügt es, aus der Spritzflasche eine kleine Menge 96 prozent. Alkohols aufzuspritzen, um das Überschäumen zu verhindern. Unter dem H_2O_2-Zusatz tritt eine neuerliche starke Erhitzung ein, bei der noch die letzten Reste organischer Substanz außer Zellulose zerstört und zersprengt werden. Gleichzeitig entfärbt sich die Flüssigkeit. Selbst anfangs tief-

schwarz aussehende Fäzes erscheinen jetzt als hellgelbe oder hellbraune Flüssigkeit. Das bietet den Vorteil, daß man noch etwa ungelöste Brocken erkennen kann, in welchem Falle man noch $^1/_2$—$^3/_4$ Stunde im Wasserbade kocht. Nachdem dann die helle Flüssigkeit nur etwas abgekühlt ist, setzt man das halbe Volumen 96prozentigen Alkohols zu. Oft mischen sich die Flüssigkeiten nicht; der Alkohol schwimmt obenauf, wie Öl auf Wasser. Es genügt dann ein Zusatz von 6—7 ccm konzentrierter Essigsäure, welche Zellulose nicht angreift, um eine gleichmäßige Mischung zu erzielen. Die gelöst gewesene Zellulose fällt in Form eines feinen Niederschlages aus; die Flüssigkeit ist dabei natürlich noch so stark alkalisch, daß alle Proteïnstoffe in Lösung bleiben. Die Flüssigkeit wird dann noch heiß durch ein gehärtetes Filter (Schleicher und Schüll Nr. 575, 24 cm Durchmesser) abfiltriert. Das Filtrieren geht so schnell vonstatten, daß man eine Saugpumpe nicht nötig hat. Der Rückstand im Filter ist unlösliche + lösliche Zellulose. Um aus dem Rückstand schon den größten Teil des Alkalis zu entfernen und sich dadurch das spätere Filtrieren zu erleichtern, ist es zweckmäßig, noch ein- bis zweimal mit warmem Wasser nachzuwaschen, was ebenfalls sehr schnell vor sich geht. Nunmehr wird der Rückstand vom Filter ins Becherglas zurückgespritzt, mit reichlich warmem Wasser aufgenommen und auf einem gewogenen Filter (Schleicher und Schüll Nr. 589, $12^1/_2$ cm Durchmesser) filtriert und mit warmem Wasser gewaschen, bis das Spülwasser keine alkalische Reaktion mehr gibt. Dieses Filtrieren geht ebenfalls ziemlich rasch. Dann wird mit verdünnter warmer Essigsäure zur Entfernung der anorganischen Salze gewaschen. Die Essigsäure wird mit Wasser entfernt; zuletzt wird mit Alkohol und Äther gewaschen, getrocknet und gewogen.

Je nach der Natur der Zellulose geht beim Kochen mit Kalilauge und Wasserstoffsuperoxyd ein verschieden großer Anteil der Zellulose in Lösung. So löst sich von Kartoffelzellulose der größere Teil, von Weizenzellulose (Brot) viel weniger; von präparierter Zellulose (Watte, Filtrierpapier) löst sich auch nach vielstündigem Kochen im Wasserbade

Tabelle 1.

Versuch Nr.	Diagnose	Name	Versuchsnahrung (3 Tage)	Feuchter Kot (3 Tage)	Trockener Kot (3 Tage)	Prozentgehalt an Trockensubstanz	Eingeführte Zellulose	Ausgeschiedene Zellulose	Ausnutzung der Zellulose in Prozenten
				ccm	g		g	g	
I A	Normal	Busch	Probediät	220	64	8,92	4,3089	1,5110	64,9
B	do.	„	do. + 750 g rohe Mohrrüben	350	79	9,32	11,2149	2,7761	75,2
II A	Normal	Busch	Probediät	250	85	11,38	4,3089	1,7893	58,5
B	Künstliche Obstipation durch Opium	„	do.	205	79	11,23	4,3089	0,9109	78,9
C	do.	„	do. + 750 g rohe Mohrrüben	260	100	13,11	11,2149	2,057	81,7
D	do.	„	Probediät	130	42	7,95	4,3089	0,7652	82.2
E	Normal	„	do.	280	107	13,69	4,3089	1,6799	61,0
III A	Chronische habituelle Obstipation	Nedballa	Probediät	190	51	9,51	4,3089	0,5773	86,6
B	do.	„	do. + 750 g rohe Mohrrüben	200	59	9,58	11,2149	0,9015	92,0
IV A	Gärungsdyspepsie	Koch	Probediät	1160	128	8,78	4,3089	2,1376	50,4
B	do.	„	do. + 750 g rohe Mohrrüben	1190	158	10,57	11,2149	5,4842	51,1
V A	Ikterus mit Fettstuhl	Marr	Probediät	780	138	14.08	4,3089	2,9836	30,8
B	do.	„	do. + 750 g rohe Mohrrüben	870	167	14,91	11,2149	7,4916	33,2
VI A	Chronischer Darmkatarrh mit Gärung	Jersick	Probediät	1380	133	8,98	4,3089	2,8542	33,8
B	do.	„	do. + 750 g rohe Mohrrüben	1400	174	11,22	11,2149	7,2802	35,1

nicht der kleinste Teil. Wir erhalten also die Zellulose ähnlich, wie sie Hoffmeister durch seine Chlorgemischmethode mit anschließender Behandlung mit 5prozentiger Natronlauge darstellte, nämlich in einer löslichen und unlöslichen Form, befreit von den inkrustierenden Substanzen. Der Stickstoffgehalt unserer Zellulose betrug höchstens 1%, kann also im allgemeinen vernachlässigt werden. Der Aschegehalt ist bei Zellulose von Gemüsen, Brot usw. meist sehr gering; in der Fäzeszellulose ist er dagegen sehr beträchtlich. Eine Aschenbestimmung ist in jedem Falle unerläßlich.

Die Zellulose aus Pflanzen sieht schneeweiß aus, die aus Fäzes hat meist, zumal wenn die Zellulosemengen sehr gering sind, eine rauchgraue Farbe, die von nicht völlig zerstörtem Kotfarbstoff herrührt.

Vom Beginn des Kochens bis zum Trocknen braucht man bei der nötigen Übung etwa fünf Stunden."

Eine Gesamtübersicht meiner Resultate gibt die nebenstehende Tabelle 1.

Was die Resultate betrifft, so stimmen sie im großen und ganzen mit den von Lohrisch erhaltenen gut überein.

Zunächst ist bemerkenswert, daß in drei normalen Perioden bei derselben durchaus gesunden Versuchsperson (Busch), nämlich Periode I A, II A und II E, die Zelluloseausnutzung geringen Schwankungen unterliegt, welche sich zwischen 58,5 und 64,9% bewegen, Zahlen, die von der Lohrischschen Mittelzahl (57,9%) nicht wesentlich abweichen. Weiterhin läßt sich im allgemeinen erkennen, daß bei Einführung größerer Zellulosemengen, d. h. nach Mohrrübenzulage, sowohl beim Gesunden, wie auch bei den verschiedenen Kranken, eine geringe Verbesserung der Zelluloseausnutzung stattfindet.

Als Mittelwerte erhielt ich:

	Probediät	Probediät mit Zulage von 750g rohen Mohrrüben
bei normaler Verdauung	61,5%	75,2%
„ künstlicher Obstipation	80,5 „	81,7 „
„ chronischer habitueller Obstipation	86,6 „	92,0 „
„ Gärungsdyspepsie	50,4 „	51,1 „
„ Ikterus mit Fettstuhl	30,8 „	33,2 „
„ chronisch. Darmkatarrh mit Gärung	33,8 „	35,1 „

Besonders interessant und von großer theoretischer Bedeutung ist das Verhalten der Zelluloseausnutzung bei Obstipation. Unter meinen Versuchen ist einer, welcher an einem Patienten mit chronischer habitueller Obstipation angestellt wurde (III), und ein zweiter, der bei einem Menschen mit normaler Verdauung (II) unter dem Einfluß von Opium, also bei künstlicher Obstipation, zur Ausführung kam. Bekanntlich sieht Schmidt, gestützt auf Beobachtungen von Strasburger über den verminderten Bakteriengehalt der Obstipationsstühle und von Lohrisch über die gesteigerte Ausnutzung der Nahrung bei Obstipation, das Wesen der Verstopfung in einer zu geringen Kotbildung infolge besonders ausgiebiger Resorption der Nahrung, welche den Bakterien keine Gelegenheit zur Entwicklung und zur Bildung von Zersetzungsprodukten gibt. Die Verminderung der Peristaltik ist nach Schmidt nur ein sekundärer Vorgang, bedingt durch den geringen Entleerungsreiz infolge kleiner Kotmengen und fehlender Gärungsprodukte (Gase, Fettsäuren). Ganz besonders soll auch die Zellulose von den Obstipierten besser ausgenutzt werden als von Gesunden, wie das in der Tat aus der Lohrischschen Tabelle evident hervorgeht. Ist diese Vorstellung richtig, so darf man erwarten, daß eine künstliche Obstipation (mittels Opium) bei Gesunden geringere

Zahlen für die Zelluloseausnutzung ergibt, als bei einem habituell Obstipierten, ebenso wie sie nach Lohrisch die Ausnutzung der übrigen Nahrungsstoffe nicht in demselben Maße beeinflußt. Sehen wir uns unter diesem Gesichtspunkte die gewonnenen Zahlen an, so finden wir, daß dieselbe gesunde Person (Busch), die im Durchschnitt bei normaler Verdauung 38.5% der eingeführten Probediätzellulose unausgenutzt ausscheidet, bei künstlicher Obstipation (II B und D) im Durchschnitt nur 19.5% wieder ausscheidet. Diese immerhin wesentlich bessere Ausnutzung der Probediätzellulose hält aber der Zulage von Mohrrüben nicht stand, denn sie sinkt im Vergleich zur opiumfreien Periode (I B) nur von 24,8 auf 18,3%, also nur unbedeutend. Der chronisch Obstipierte dagegen (III) scheidet von der Probediätzellulose überhaupt nur 13,4%, nach Zulage von Mohrrüben gar nur 8% aus. Es ist also bei künstlicher Obstipation zwar eine bessere Ausnutzung der Probediätzellulose, aber eine nur wenig bessere Ausnutzung der Mohrrübenzellulose im Vergleich mit dem Normalen zu erkennen. Der chronischen habituellen Obstipation steht die künstliche Obstipation schon in der Ausnutzung der Probediätzellulose, wesentlich mehr aber noch in der Mohrrübenzelluloseausnutzung nach, so daß die Schmidtsche Auffassung im ganzen bestätigt wird. Bei Gärungsdyspepsie (IV) fand ich noch eine relativ gute, wenn auch lange nicht an das Normale heranreichende Zelluloseausnutzung. Die betreffenden Werte für die Zelluloseausnutzung sind: A = 50,4 und B = 51,1%. Im Vergleich mit Lohrischs Fällen, der nur eine Ausnutzung von durchschnittlich 37.8% bei Gärungsdyspepsie fand, sprechen diese Werte für einen relativ geringen Grad der Störung. Die Patienten mit Ikterus und chronischem Darmkatarrh mit Gärung vermochten nur sehr wenig Zellulose zu verarbeiten. Die Ausnutzung beträgt bei Ikterus (V) 30,8% (A) und 33,2% (B), bei Gärungskatarrh (VI) 33,8% (A) und 35,1% (B). Auch diese Werte sind etwas, wenn auch nicht sehr viel höher als die entsprechenden Zahlen von Lohrisch; sie sind deshalb interessant, weil wir uns vorläufig keine Vorstellung darüber machen können, warum gerade bei Gallemangel (Ikterus), der doch sonst die Kohle-

hydratverdauung nicht beeinträchtigt, die Zelluloseausnutzung Schaden leidet.

Während ich im Kote des Normalen und vor allem des chronisch habituell Obstipierten makroskopisch keine Mohrrübenteilchen mehr nachweisen konnte, gelang es mir leicht, in den Fällen von Gärungsdyspepsie, ikterischem Fettstuhl und chronischem Darmkatarrh Mohrrübenstückchen im Kote zu erkennen.

Gegen die Lohrischschen und meine Untersuchungen wandte v. Hoeßlin kürzlich ein: „daß vermutlich auch im Menschenkot bei zellulosefreier Nahrung, ebenso wie im Hundekot, Substanzen vorkommen können, die durch das Aufschließungsverfahren von Simon-Lohrisch nicht zerstört und daher als Zellulose mitberechnet werden."

Vorläufig handelt es sich hier noch um Vermutungen, die erst bewiesen werden müssen. Sollte diese Hypothese durch eingehende Untersuchungen zur Tatsache erhoben werden, dann werden meine Resultate, da es sich ja um vergleichende Untersuchungen von Gesunden und Leuten mit erkranktem Verdauungskanal handelt, davon nicht betroffen. Die Fehler der Methodik, auf die v. Hoeßlin noch hinweist, sind auch uns nicht unbekannt. Ich habe darauf schon bei der Entgegnung auf die Einwendungen von Scheunert und Lötsch Bezug genommen.

Das Ergebnis meiner Versuche ist eine volle Bestätigung der von Lohrisch erhobenen Befunde und zugleich eine Erweiterung derselben hinsichtlich des Verhaltens roh genossener zellulosehaltiger Nahrungsmittel bei den verschiedenen Störungen.

Bereits im Anfange meiner Arbeit habe ich darauf hingewiesen, daß die Ansichten darüber noch weit auseinandergehen, ob die Lösung der Zellulose im Darm durch Bakterien, durch Fermente oder durch Zusammenwirken beider erfolgt. Es lag daher nahe, zugleich mit der Zellulosebestimmung eine

Bakterienbestimmung in den nach Probediät und den nach Zulage von Mohrrüben zur Probediät entleerten Fäzes vorzunehmen.

Auf zwei Wegen läßt sich der Bakteriengehalt im Kot ermitteln: entweder durch Zählung oder durch Wägung. Nach der ersten Methode kann man die Bakterien in einem abgemessenen Teile Fäzes unter dem Mikroskop auszählen oder Plattenkulturen von einer bestimmten Fäzesportion mit entsprechender Verdünnung anlegen und die wachsenden Kolonien zählen. Beide Unterarten des erstgenannten Verfahrens weisen so große Fehlerquellen auf, die zu Trugschlüssen Veranlassung gegeben haben, daß sie heutzutage praktisch nicht mehr in Betracht kommen. Die Wägungsmethode stammt von Strasburger, der sie im Jahre 1900 bekannt gab. Sie beruht darauf, daß mit Hilfe der Zentrifuge die Bakterien von den übrigen Kotbestandteilen getrennt werden. Verreibt man Fäzes mit Wasser und schleudert dann mittels der Zentrifuge aus, so bleiben die Bakterien in der Flüssigkeit suspendiert, die gröberen Bestandteile hingegen sammeln sich am Boden an. Versetzt man die abgegossene Flüssigkeit stark mit Alkohol, so daß das spezifische Gewicht verringert wird, dann kann man bei abermaligem Zentrifugieren die Bakterien als Bodensatz vollkommen gewinnen. Strasburger geht bei der quantitativen Bestimmung der Bakterien im Kot von einer bestimmten Menge Material aus, trocknet und wiegt. Nach Vornahme der Trockenbestimmung der Fäzes selbst läßt sich ermitteln, wieviel Prozent der Trockensubstanz aus Bakterien bestehen.

Trotzdem diese Methode sehr einleuchtend ist, hat sie doch in den Händen verschiedener Nachuntersucher voneinander abweichende Resultate geliefert, die hauptsächlich durch ungleiche Dauer des Ausschleuderns und wechselnde Umdrehungszahlen der einzelnen Zentrifugen in der Zeiteinheit bedingt sind.

Ehrenpfordt hat die Strasburgersche Methode genau nachgeprüft, ihre Mängel bei nicht ganz vorschriftsmäßiger Anwendung aufgedeckt und Vorschläge zur Verbesserung gemacht. Nach seiner Ansicht kommt es nicht darauf an, wie

lange in den einzelnen Phasen ausgeschleudert wird (ob 1, 2 oder 10 Minuten), sondern auf die gleichlange Zeitdauer der einzelnen Phasen bei den verschiedenen Bestimmungen. Auf Grund seiner Untersuchungen schlägt er vor, einen Mittelweg zu wählen und jedesmal genau 5 Minuten zu zentrifugieren.

Strasburger gibt für die Wägung der Bakterien folgende Vorschriften, die ich hier wörtlich anführe: „Jede Dejektion wird unmittelbar nach der Entleerung auf Eis gestellt, um ein weiteres Bakterienwachstum zu verhüten und bleibt hier bis zur Verarbeitung. Nun mißt man 2 ccm Fäzes ab und eruiert ihren Gehalt an Trockensubstanz. Weitere 2 ccm dienen zur Bakterienbestimmung. Sie werden hierzu in eine Reibeschale von Porzellan gebracht und mit etwa 30 ccm $^1/_2$ prozentiger Salzsäure möglichst fein verrieben. Dabei geht ein Teil der in Wasser nicht löslichen Salze in Lösung über. Die Kotaufschwemmung gelangt nun in die Röhrchen einer Zentrifuge und wird kräftig (etwa 1 Minute) ausgeschleudert. Die über dem Bodensatz stehende Flüssigkeit, welche fast nur noch Bakterien enthält, saugt man ab und hebt sie zur weiteren Verarbeitung auf. Der Bodensatz wird wieder mit kleinen Mengen der verdünnten Salzsäure versetzt und kräftig ausgeschüttelt, eventuell noch einmal in der Reibeschale bearbeitet. Er kommt nun wieder in die Zentrifuge. Man saugt dann die Flüssigkeit ab und vereinigt sie mit der früher erhaltenen. Diese Prozedur wird so oft wiederholt, bis der Bodensatz nur noch geringe Mengen von Bakterien abgibt, d. h. bis die Flüssigkeit nach dem Zentrifugieren nur mäßig getrübt bleibt. Zweckmäßig ist es auch, eine mikroskopische Kontrolle des Bodensatzes vorzunehmen. Im ganzen pflegt viermaliges Ausschleudern erforderlich zu sein. Man kommt um so eher zum Ziel, je besser man den Bodensatz mit der Flüssigkeit verrieben resp. geschüttelt hatte. Die gesamte bakterienhaltige Flüssigkeit wird nun noch einmal in die vier Schleudergläschen der Zentrifuge verteilt und mit mäßiger Kraft (ca. 30 Umdrehungen der Kurbel) ausgeschleudert, um einzelne gröbere Stücke zu entfernen, die bisher noch in der Flüssigkeit geblieben waren. Nunmehr versetzt man dieselbe reichlich mit 96 prozentigem Alkohol, bringt sie in ein Becher-

glas und stellt dieses für 24 Stunden in ein Wasserbad mit konstantem Niveau und einer Temperatur von ca. 40 °. Die Flüssigkeit ist nach dieser Zeit soweit eingeengt, daß unter erneutem Alkoholzusatz sich vermittels der Zentrifuge sämtliche Bakterien in den Bodensatz bringen lassen. Letzteren wäscht man (immer mit Hilfe der Zentrifuge) mit etwas absolutem Alkohol aus und versetzt ihn zur Entfettung in den Zentrifugenröhrchen mit Äther. Die Röhrchen werden verschlossen, aufgeschüttelt und einen Tag schräg hingelegt. Die Bakterien sind nunmehr genügend gereinigt. Man entfernt den Äther, spült mit Alkohol den Bodensatz in ein gewogenes Porzellanschälchen, trocknet und wiegt."

Um nun den Prozentgehalt der Fäzes an Bakterien zu ermitteln, hat man folgende Berechnung anzustellen: Das bekannte Gewicht der Trockensubstanz von 2 ccm frischer Fäzes bezeichne ich mit a, das auf dem angegebenen Wege ermittelte Trockengewicht der Bakterien in der gleichgroßen Fäzesportion mit b.

Für die Bezeichnung des Prozentgehaltes der trockenen Fäzes an trockenen Bakterien wähle ich die unbekannte Größe X. Somit kann ich jetzt die Gleichung bilden

$$a : b = 100 : X.$$

Nach Einsetzung der Werte für a und b läßt sich X berechnen.

$$X = \frac{100 \cdot b}{a}.$$

Mittels der eben geschilderten Methode und der sich daran anschließenden Berechnung habe ich bei den Ausnutzungsversuchen I—IV den Prozentgehalt der Fäzes an Bakterien bestimmt, jedoch mit der Abweichung von Strasburgers Angabe, daß ich nicht aus 2, sondern stets aus 3 ccm Fäzes Trocken- und Bakteriengewicht eruierte. Gleichzeitig untersuchte ich die Fäzes makro- und mikroskopisch, nahm die Gärungsprobe im Brutschrank vor und prüfte die Reaktion vor und nach der Gärung.

Aus der nebenstehenden Tabelle 2 sind meine Resultate ersichtlich.

Vergleichen wir nun die Fälle von chronischer habitueller Obstipation, normaler Verdauung und Gärungsdyspepsie in bezug auf ihren Bakteriengehalt in den Fäzes, dann lassen sich interessante Befunde erheben. Wir sahen vorhin schon, daß bei chronischer habitueller Obstipation die Zelluloseverdauung besonders gut erfolgt. Spielten nun die Bakterien bei der Zelluloselösung wirklich die Hauptrolle, so sollte man annehmen, daß sie bei dieser Krankheitsform gegenüber der Norm vermehrt wären. Doch da findet sich gerade das strikte Gegenteil. Bei Probediät enthalten die Fäzes der normalen Versuchsperson (I A, II A und E) im Durchschnitt 18,67% Bakterien, während diejenigen des chronisch Obstipierten (III A) nur 6,85%, jene des Gärungsdyspeptikers (IV A) dagegen sogar 23,75% aufweisen. In letzterem Falle aber, in welchem die Bakterien so zahlreich vorhanden sind, läßt die Zelluloseausnutzung recht viel zu wünschen übrig. Aus dem Vergleich des Kotbakteriengehaltes der einander diametral gegenüberstehenden Krankheitsbilder (III und IV) geht zur Genüge hervor, wie geringen Anteil die Bakterien an der Zelluloselösung nehmen. Durch die bei der normalen Versuchsperson künstlich herbeigeführte Verstopfung (II B, C und D) wird zwar der Bakteriengehalt vermindert, nimmt jedoch im Verlaufe der Untersuchung wieder zu, um beim Abbrechen der Opiumdarreichung wieder die alte Höhe zu erlangen. In allen vier untersuchten Fällen zeigt sich während der Mohrrübenzulage zur Probediät eine Vermehrung des Bakteriengehaltes der Fäzes.

Meine Ergebnisse betreffs des Bakteriengehaltes sprechen für Schmidts Ansicht, zu der er auf Grund von Untersuchungen Strasburgers und Lohrischs gekommen ist, daß den Bakterien infolge zu guter Nahrungsausnutzung bei der chronischen habituellen Obstipation im Darm der geeignete Nährboden zu ihrer Entwicklung fehlt, während ihnen bei Gärungsdyspepsie die schlecht ausgenutzte Nahrung im Darm einen sehr günstigen Nährboden für ihre Entwicklung und für die Bildung von Zersetzungsprodukten bietet.

Tabelle 2.

Versuch Nr.	Diagnose	Name	Versuchsnahrung (3 Tage)	Konsistenz des Kotes (3 Tage)	Bakteriengehalt des Kotes in Prozenten	Makroskopische Untersuchung des Kotes	Mikroskopische Untersuchung des Kotes	Reaktion vor der Brutschrankprobe	Reaktion nach der Brutschrankprobe	Ausfall der Brutschrankprobe
I A	Normal	Busch	Probediät	gut geformt	20,87	—	—	neutral	ganz schwach sauer	negativ
B	do.	„	do. + 750 g rohe Mohrrüben	do.	24,83	—	—	„	neutral	„
II A	Normal	Busch	Probediät	weich und geformt	17,95	—	—	neutral	neutral	negativ
B	Künstliche Obstipation d. Opium	„	do.	hart	7,37	—	—	„	„	„
C	do.	„	do. + 750 g rohe Mohrrüben	hart und bröckelig	8,72	—	—	„	„	„
D	do.	„	Probediät	do.	11,78	—	—	„	„	„
E	Normal	„	do.	etwas weicher als vorher	17,19	—	—	„	„	„
III A	Chronische habituelle Obstipation	Nedballa	Probediät	ganz hart, fast geruchlos	6,85	—	—	neutral	neutral	negativ
B	do.	„	do. + 750 g rohe Mohrrüben	do.	7,48	—	—	„	„	„
IV A	Gärungsdyspepsie	Koch	Probediät	ungeformt, breiig, schaumig, nach Buttersäure riechend	23,75	Bindegewebe, Kartoffelreste, Schleim	Stärkekörner in Kartoffelzellen	sauer	stark sauer	stark positiv (sehr viel Gasentwicklung)
B	do.	„	do. + 750 g rohe Mohrrüben	do.	29,35	do. und Mohrrübenstückchen	do.	„	do.	do.

Resümee.

Meine Resultate lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Analog dem Befunde Lohrischs, daß die Zellulose-ausnutzung aufgeschlossener Vegetabilien bei Verdauungsstörungen von der Norm abweicht, ergeben meine Untersuchungen, daß auch die Zellulose roher Gemüse bei chronischer habitueller Obstipation bedeutend besser, bei künstlicher Obstipation etwas besser, dagegen bei Gärungsdyspepsie, Ikterus mit Fettstuhl und chronischem Darmkatarrh mit Gärung bei weitem schlechter ausgenutzt wird als bei normaler Verdauung.

Im umgekehrten Verhältnis zur Güte der Zellulose-ausnutzung bei den einzelnen Erkrankungen steht der Bakteriengehalt der ausgeschiedenen Fäzes. Bei chronischer habitueller Obstipation ist die Bakterienmenge gegenüber der Norm stark vermindert, bei künstlicher Obstipation nimmt sie etwas ab, bei Gärungsdyspepsie überschreitet sie die Norm bei weitem.

Daraus schließe ich, daß die Lösung der Zellulose im Darm nicht durch Bakterieneinwirkung allein, sondern mit Hilfe bis jetzt noch unbekannter Fermente erfolgt.

Einen Teil dieser Arbeit habe ich voriges Jahr veröffentlicht in den „Internationalen Beiträgen zur Pathologie und Therapie der Ernährungsstörungen.“ 1910. Band 1. Heft 3.

Zum Schlusse erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Geheimrat Prof. Dr. Ad. Schmidt für die Überweisung des Themas, für die liebenswürdige Unterstützung bei der Ausarbeitung und für die Übernahme des Referates meinen herzlichen Dank auszusprechen.

Literatur.

1. Altkaufer, Experimentelle Untersuchungen über die Verdauung der Zellulose beim Kaninchen. Inaug.-Dissertation. Halle a. S. 1911.
2. Ehrenpfordt, Über die Strasburgersche Wägungsmethode der Kotbakterien und ihre Fehlerquellen. Inaug.-Dissertation. Halle a. S. 1910.
3. Henneberg und Stohmann, Beiträge zur Begründung einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer. I. Heft 1860; II. Heft 1864.
4. v. Hoeßlin, Der Vorgang der Zellulose- und Gemüseverdauung (zusammenfassendes Referat). Zeitschr. f. Kinderheilkunde. Referate: Bd. 1, Heft 2. 1911.
5. Hoffmeister, Die Rohfaser und einige Formen der Zellulose. Landwirtschaftliche Jahrbücher. 1888. Bd. 17.
6. —, Die Zellulose und ihre Formen. Landwirtschaftliche Jahrbücher. 1889. Bd. 18.
7. Hoppe-Seyler, Zeitschrift f. physiol. Chemie. Bd. 13.
8. Lange, Zur quantitativen Bestimmung der Zellulose. Zeitschrift f. physiol. Chemie. Bd. 14. 1890.
9. Lohrisch, Die Ursachen der chronischen habituellen Obstipation im Lichte systematischer Ausnutzungsversuche. Deutsches Archiv f. klin. Medizin. 1904. Bd. 79.
10. —, Über die Bedeutung der Zellulose im Haushalte des Menschen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1906. Bd. 47.
11. —, Über die Verdauung und Verwertung der Rohfaser und Zellulose im tierischen und menschlichen Organismus. Zentralblatt f. die gesamte Physiologie und Pathologie des Stoffwechsels. 1907. Neue Folge. Nr. 21.

12. Lohrisch, Der Vorgang der Zellulose- und Hemizellulosenverdauung beim Menschen und der Nährwert dieser Substanzen für den menschlichen Organismus. Zeitschrift f. experimentelle Pathologie und Therapie. 1909. Bd. 5.

13. —, Bemerkungen zur Frage der Zelluloseverdauung beim Hunde und über die Methoden der quantitativen Zellulosebestimmung. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1910. Bd. 69.

14. Pieper, Versuche über Gemüseverdauung beim Menschen. Inaug.-Dissertation. Halle a. S. 1911.

15. Scheunert und Lötsch, Vermag der Hund Zellulose oder Rohfaser zu verdauen? Biochemische Zeitschr. 1909. Bd. 20.

16. —, Über die quantitative Zellulosebestimmung mit Hilfe der Methoden von „Lange“ und „Simon und Lohrisch“. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1910. Bd. 65.

17. Schmidt, Neue Beobachtungen zur Erklärung und rationellen Behandlung der chronischen habituellen Obstipation. Münchener medizinische Wochenschrift. 1905. Nr. 41.

18. —, Die Funktionsprüfung des Darmes mittelst der Probekost. II. Aufl. Wiesbaden 1908.

19. Schmidt und Strasburger, Über die intestinale Gärungsdyspepsie der Erwachsenen. Deutsches Archiv f. klin. Medizin. 1901. Bd. 69.

20. —, Die Fäzes des Menschen im normalen und krankhaften Zustande. III. Aufl. Berlin 1910.

21. Schulze, Chemisches Zentralblatt. 1857.

22. Schulze, Steiger und Maxwell, Zur Chemie der Pflanzenzellmembranen. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1890. Bd. 14.

23. Simon und Lohrisch, Eine neue Methode der quantitativen Zellulosebestimmung in Nahrungsmitteln und Fäzes. Zeitschr. f. physiol. Chemie. 1904. Bd. 42.

24. Strasburger, Untersuchungen über die Bakterienmenge in menschlichen Fäzes. Zeitschr. f. klin. Medizin. 1902. Bd. 46.

25. —, Über die Bakterienmenge im Darm bei Anwendung antiseptischer Mittel. Zeitschr. f. klin. Medizin. 1903. Bd. 48.

Lebenslauf.

Am 16. April 1887 wurde ich, Friedrich Wilhelm Moeller, evangelischer Konfession, als jüngster Sohn des im Jahre 1899 verstorbenen Fabrikbesitzers Johann Jacob Moeller und seiner Ehefrau Johanna geb. Dornseiff zu Offenbach am Main geboren.

Nach dreijähriger Vorschulzeit kam ich Ostern 1896 auf das Offenbacher Gymnasium, das ich im März 1905 mit dem Zeugnis der Reife verließ.

Hierauf studierte ich zehn Semester Medizin. Von Ostern bis Michaelis 1905 besuchte ich die Universität Marburg, dann bezog ich für vier Semester die Universität Jena, an der ich im August 1907 die ärztliche Vorprüfung ablegte. Im sechsten Semester studierte ich in Leipzig, wo ich zugleich vom 1. Okt. 1907 bis zum 31. März 1908 das erste Militärhalbjahr mit der Waffe im 2. kgl. Sächsischen Trainbataillon Nr. 19 ableistete. Das darauffolgende Sommersemester verbrachte ich in Würzburg. Michaelis 1908 siedelte ich nach Halle a. S. über, um daselbst bis zum Schlusse meines Studiums zu bleiben.

Folgende Herren Professoren und Privatdozenten waren meine Universitätslehrer:

in Marburg:

A. Meyer, Richarz, Zincke, Zumstein †;

in Jena:

Biedermann, Dinger, v. Eggeling, Exz. Haeckel, Knorr, Lubosch, Maurer, Noll, Schultze, Schulz, Winkelmann †, Wolff, Ziegler;

in Leipzig:

Flechsig, Perthes;

in Würzburg:

Borst, Burkhardt, Enderlen, Geigel, Hofmeier, Exz. v. Leube, Lüdke, Polano, F. Riedinger, J. Riedinger, Seifert;

in Halle:

Anton, v. Bramann, Eberth, Eisler, Fraenkel, Frese, Freund, Fromme, Harnack, v. Hippel, Isemer, Loening, Mohr, Ad. Schmidt, Schmidt-Rimpler, Schulz, Schwartze †, Stieda, Stoeltzner, Tomasczewski, Veit.

Im Sommer 1910 bestand ich das ärztliche Staatsexamen vor der Prüfungskommission in Halle a. S.

Mit dem praktischen Jahre begann ich am 20. Juli 1910 an der Medizinischen Universitätsklinik zu Halle a. S. (Direktor: Geh. Medizinalrat Prof. Dr. Ad. Schmidt), an der ich bis zum 31. Dezember 1910 arbeitete. Vom 1. Januar bis 31. Mai 1911 war ich auf der Chirurgischen Abteilung des Bürgerhospitals in Saarbrücken beschäftigt (Chefarzt: zuerst Sanitätsrat Dr. Jüngst, nachher Professor Dr. Noetzel). Dann kehrte ich bis zum 19. Juli 1911 nach Halle a. S. an die Medizinische Universitätsklinik zurück.

Die mündliche Doktorprüfung (das Kolloquium) fand am 8. Juli 1911 statt.

Meine Approbation als Arzt datiert vom 20. Juli 1911.